

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број захтева: 356/9-6.7.
Датум: 26.06.2013. године

ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ
БИОТЕХНИЧКИХ НАУКА

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на извештај о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. став 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета” број 131/06), дате сагласност на извештај о урађеној докторској дисертацији кандидата Николе Станишића, дипл. инж.

Кандидат **Никола (Зоран) Станишић, дипл. инж.**, пријавио је докторску дисертацију под називом: «Ефекти коришћења коњуговане линолне киселине у исхрани свиња на резултате това, састав трупа и квалитет мишићног и масног ткива»,

из научне области Прехрамбена технологија.

Универзитет је дана 19.05.2010. године, својим актом 01 број 020-1324/6-10 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: **«Ефекти коришћења коњуговане линолне киселине у исхрани свиња на резултате това, састав трупа и квалитет мишићног и масног ткива».**

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације Николе Станишића, дипл. инж. образована је на седници одржаној 24.04.2013. године, одлуком Факултета број 356/7-5.7., у саставу:

име и презиме члана комисије, звање, научна област

1. др Душан Живковић, ванредни професор, Наука о месу,
2. др Радомир Радовановић, редовни професор, Наука о месу,
3. др Мирјана Миловановић, редовни професор, Хемија,
4. др Живан Јокић, редовни професор, Исхрана домаћих и гајених животиња,
5. др Стевица Алексић, научни саветник, Наука о месу.

Наставно-научно веће Пољопривредног факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације, на седници одржаној 26.06.2013. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милица Петровић

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 356/9-6.7.
Датум: 26.06.2013. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 123. Закона о високом образовању и члана 24. Правилника о последипломским студијама и докторату наука, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 26.06.2013. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео **НИКОЛА СТАНИШИЋ, дипл. инж.** и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«ЕФЕКТИ КОРИШЋЕЊА КОЊУГОВАНЕ ЛИНОЛНЕ КИСЕЛИНЕ У ИСХРАНИ СВИЊА НА РЕЗУЛТАТЕ ТОВА, САСТАВ ТРУПА И КВАЛИТЕТ МИШИЋНОГ И МАСНОГ ТКИВА».**

II Универзитет је дана 19.05.2010. године, својим актом 01 број 020-1324/6-10 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Рад кандидата у часопису међународног значаја:

Stanišić N., Žujović M., Tomić Z., Maksimović N., Bjelić Z., Ivanović S., Memiši N. (2012): The effects of crossing Balkan and Saanen goat breeds on carcas traits and certain quality parameters of kid meat Ann. Anim. Sci., Vol. 12, No. 1 (2012) 53–62, DOI: 10.2478/v10220-012-0004-8.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Милица Петровић)

Доставити: кандидату, ментору др Душану Живковићу, ванредном професору, Институту за прехранбену технологију и биохемију, Студентској служби и архиви.

Предмет: Оцена урађене докторске дисертације Николе Станишића, дипл. инж.

Одлуком Наставно-научног већа Факултета од 18.04.2013. године (Одлука број 356/7-5.7.), именовани смо у Комисију за оцену урађене докторске дисертације под насловом: **"ЕФЕКТИ КОРИШЋЕЊА КОЊУГОВАНЕ ЛИНОЛНЕ КИСЕЛИНЕ У ИСХРАНИ СВИЊА НА РЕЗУЛТАТЕ ТОВА, САСТАВ ТРУПА И КВАЛИТЕТ МИШИЋНОГ И МАСНОГ ТКИВА"**, кандидата **НИКОЛЕ СТАНИШИЋА** дипл.инг., после прегледа завршене докторске дисертације, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација Николе Станишића дипл.инг., написана је на укупно 133 стране (проред 1,5) у оквиру којих су 27 табела, 8 графикана, 4 слике и 1 шема. У докторској дисертацији цитирано је 197 извора литературе.

Докторска дисертација садржи: Насловну страну на српском и енглеском језику; Информације о ментору и члановима комисије; Резиме на српском и енглеском језику; Садржај; Текст по поглављима; Литературу; Прилоге и Биографију аутора. Текст дисертације садржи следећа поглавља: Увод (1. - 3. стр.), Преглед литературе (4. - 45. стр.), Циљ огледа (46. стр.), Материјал и методе истраживања (47. - 59. стр.), Резултати и дискусија (60. - 104. стр.) и Закључак (105. - 110. стр.). После текста по поглављима следе: Литература (111. - 129. стр.), Биографија аутора (130. стр.), Изјава о ауторству (131. стр.), Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације (132. стр.) и Изјава о коришћењу (133. стр.).

2. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Увод – У уводном разматрању докторанд полази од чињеница да је, последњих година, остварен огроман напредак у производњи свињског меса, али наглашава да су потрошачи и индустрија меса, пред сточаре, поставили неколико врло озбиљних захтева. Наиме, месо треба да буде не само јефтино, већ и добрих технолошких, сензорних и нутритивних својстава. Напори науке и струке до скоро су били усмерени на смањење садржаја масног ткива у труповима животиња, што је у великој мери и постигнуто, захваљујући унапређењу генетике и исхране, међутим, смањење садржаја масног ткива се негативно одразило на сензорни квалитет свињског меса. Докторанд истиче да су у свету тренутно актуелна истраживања усмерена у правцу побољшања ефеката това и квалитета трупа, али без негативних пратећих, или чак и са позитивним ефектима на квалитет меса. С тим у вези истиче да је употреба неких од метаболичких модификатора, управо у функцији постављених захтева. На жалост ефекти употребе метаболичких модификатора још увек нису довољно јасни или са сигурношћу потврђени, стога је драгоцено за науку и праксу да се њихови појединачни ефекти дубље испитају. Кандидат се определио за коњуговану линолну киселину (КЛК), која по досадашњим

истраживањима, побољшава ефекте тога, док су ефекти који се односе на технолошка, сензорна и нутритивна својства мяса и масног ткива још увек недовољно испитани и делом контраверзни. Поред наведених корисних ефеката, као последица конзумирања коњуговане линолне киселине, повећава се и њена концентрација у месу, па оно постаје „функционална храна“.

2.2. Преглед литературе - Кандидат је у овом поглављу приказао резултате истраживања других аутора који су блиско везани за циљ и предмет његове дисертације и при томе је користио 197 извора литературе.

Доступни литературни извори су груписани и приказани у оквиру три подпоглавља и то: 2. *Параметри квалитета трупa и мяса свиња*; 3. *Фактори који утичу на састав трупa и квалитет мяса свиња*; 4. *Коњугована линолна киселина*, и више подпоглавља у оквиру сваког од њих.

У првом поглављу кандидат анализира 6 група квалитета трупa и мяса свиња: *квалитет трупa, нутритивни, технолошки, сензорни, етички квалитета мяса и хигијенско-токсиколошку безбедност*. Наводи да су најважнији фактори за вредновање квалитета свињског трупa: његова маса, рандман топлог и хладног трупa, конформација и однос мишићног и масног ткива. У оквиру нутритивног квалитета, кандидат углавном обрађује аспект нутритивног квалитета масти, што је у складу са темом дисертације, с обзиром да су масти у центру пажње, како са аспекта квантитативног удела у трупу и месу, тако и са аспекта квалитативног састава. Наглашава важност појединих есенцијалних масних киселина: линоленске (18:3 n-3), линолне (18:2 n-6), арахидонске (20:4 n-6) и еикозапентаноенске киселине (20:5 n-3), за уобичајене физиолошке реакције, али и као превентивних нутријената. Технолошком квалитету мяса такође је посвећена одговарајућа пажња, поготово што је овај аспект квалитета у нераздвојивој вези са сензорним квалитетом мяса, па кандидат посебно наглашава утицај састава масти на текстуру мяса, нарочито на његову сочност и мекоћу. Састав масних киселина у масном ткиву важан је фактор његове потенцијалне оксидативне нестабилности.

У оквиру другог поглавља докторанд анализира резултате који се односе на утицај: *расе, старости и телесне масе, пола и кастрације, исхране и употребе метаболитичких модификатора*. Раса свиња (наследна основа) има велики утицај на квалитет трупa и мяса. Констатује да је стратегија генетске селекције до данас била усмерена ка повећању прираста и удела мишићног ткива и смањењу дебљине поткожног масног ткива. Поред ових побољшања, овакав вид селекције утицао је и на смањење квалитета добијеног мяса. Са повећањем старости и масе товљеника, битно се мења састав трупa и квалитет добијеног мяса. Месо младих свиња садржи више воде и протеина, а мање масти. Садржај масти у трупу се од рођења повећава, док проценат воде, опада. Кастриране свиње имају већу дебљину поткожног масног ткива и мањи удео мишићног ткива у трупу, а њихово месо садржи више масти. Утицај исхране свакако је један од најважнијих, било да се овај фактор посматра са квантитативног или квалитативног аспекта. Исхраном може да се утиче не само на квантитет него и на квалитет масног ткива у трупу, а пре свега на садржај засићених и незасићених масних киселина па, у вези с тим, на технолошка и сензорна својства мяса и масног ткива. При томе је од значаја чињеница да организам свиње, масне киселине ресорбује углавном у интактном облику. Посебну пажњу кандидат посвећује употреби метаболитичких модификатора који утичу на метаболизам животиња, а користе се у циљу побољшања ефикасности производње и раста животиња, млечности,

састава трупа или сварљивости хране. Могу имати више од једне функције, а различити метаболички модификатори могу имати исти биолошки ефекат. У центру пажње кандидата су ефекти КЛК. Неки од тих ефеката исхране свиња са КЛК су: побољшана конверзија хране, смањење дебљине поткожног масног ткива, повећање мраморираности меса, повећање чврстине масног ткива, побољшање боје меса и смањење подложности меса ка оксидацији. Међутим, сви ови позитивни ефекти нису потврђени, у сваком огледу, због више фактора који утичу на њену ефикасност.

У оквиру трећег поглавља обрађени су резултати који се односе на: *синтезу и метаболизам КЛК, ефекте употребе КЛК у тову, здравствене ефекте КЛК на људе и животиње, и механизам деловања КЛК*. Ова масна киселина може настати само у организму преживара и то у румену или ендогено у ткивима. Утврђено је да исхрана са КЛК утиче на побољшање конверзије хране, повећање удела мишићног ткива и смањење садржаја и дебљине поткожног масног ткива, мада су подаци о утицају на резултате това недовољно хомогени када се посматрају различите врсте животиња. Евидентан је утицај КЛК на смањење садржаја поткожног масног ткива у свиња, али и повећања садржаја интрамускуларног масног ткива. Такође има утицаја и на промене маснокиселинског састава масти, у смеру повећавања удела zasiћених масних киселина. Додатак КЛК може утицати и на нека технолошка својства меса, као што су боја, рН, и способност везивања воде. Здравствени ефекти КЛК, су евидентни, а међу њима су вероватно најзначајнији: утицај на гојазност, кардиоваскуларне болести, дијабетес, имуни систем, липидни метаболизам и појаву тумора.

На основу приказаних резултата, њиховог упоређивања и анализе, јасно је да постоје врло комплексни и многобројни ефекти употребе КЛК у исхрани свиња, а пре свега на ефекте това и квалитет трупа, док су резултати који се односе на квалитет меса и масног ткива малобројни и недовољно испитани.

2.3. Материјал и метод рада – Ово поглавље, кандидат је детаљно приказао кроз шест подпоглавља и то: 6.1. *Поставка експеримента и састав хране коришћене у тову*; 6.2. *Линеарне мере и дисекција полутки*; и 6.3. *Узорковање мишића и масног ткива за анализе*; 6.4. *Анализе узорака мишића и масног ткива*; 6.5. *Статистичка обрада података*.

У огледу је коришћено 56 товљеника мушког и 56 товљеника женског пола расе шведски ландрас, који су до постизања старости 130 дана и просечне тежине од 65 kg, добијали храну истог састава. Након тога, оба пола товљеника су подељена у две групе, на контролну и огледну (КЛК) групу. Обе групе храњене су храном истог састава, с тим што је у огледној групи део сојиног уља замењен са 0,5% уља КЛК, које је додато као препарат Луталин™ (БАСФ Corporation, Немачка), а као активну компоненту садржи 60% КЛК, у форми смеше два изомера (30% цис-9, транс-11 и 30% транс-10, цис-12) у односу 1:1. Оглед је трајао 175 дана, а уље КЛК је додавано у исхрану током последњих 45 дана това (од 130. до 175. дана), тако да је свако грло из огледне групе добило дневно у просеку 15 g уља КЛК, тј. укупно 675 g уља КЛК током целог огледа.

Линеарне мере узете су као: X1 – на крстима изнад *M. gluteus medius*, где је масно ткиво најтање; X2 – на леђима у пределу између последњег 3. и 4. ребра; X3 – на слабинама 8 cm латерално од медијалне линије у пределу 3. и 4. слабинског пршљена; X4 – на слабинама између 3. и 4. слабинског пршљена. Након 24 сата хлађења, леве полутке су расечене на 11 анатомских делова: бут, леђно-слабински део (ЛСД), врат, главу,

подлактицу, потколеницу, филе, плећку, груди, трбушно-ребарни део (ТРД) и потрбушину, након чега је израчунат процентуални удео сваког дела у полутки. Расецање полутки је обављено према референтној методи и у складу са одговарајућим прописима ЕУ (Commission Regulation (EC) No3127/94 и 1197/06).

Ради утврђивања хемијског, технолошког и сензорног квалитета мяса са охлађених левих полутки узети су следећи узорци: *M. gluteus medius*, цео мишић; *M. longissimus dorsi*, слабински део; *M. triceps brachii*, цео мишић; поткожно масно ткиво леђа; поткожно масно ткиво потрбушине; интермускуларно масно ткива бута.

Хемијски, технолошки и сензорни квалитет мяса одређивани су: рН вредност мяса – мерење је обављено у узорку мишића 45 минута и 24 сати *post mortem* рН-метром са комбинованом убодном електродом Hanna HI 83141 (Hanna Instruments, USA); одређивање способности везивања воде (СВВ) мяса – испитивања су обављена коришћењем две методе: по Grau i Hamm-у и Rede i Rahelić-у; одређивање губитка масе при кувању мяса – губитак масе при кувању мяса одређен је на основу разлике масе комада мяса (величине: 3 x 4 x 1,5 cm) пре и после кувања у затвореном стакленом суду (на 100°C током 10 мин) у дестилованој води (где је однос мяса и воде био 1:2) и изражен је у процентима у односу на масу узорка пре кувања (Сл. лист СФРЈ, бр. 2/85, 12/85 и 24/86); одређивање мекоће мяса – мекоћа мяса, изражена преко силе сечења (kg), измерена је након кувања (на 100°C током 10 мин.) и сечења мяса у правцу пружања мишићних влакана (на комадиће величине 1 x 1 cm) на конзистометру по Volodkevich-у; одређивање боје мяса, испитивање је обављено уређајем Chroma Meter CR-400 (Minolta, Japan), који је био претходно калибрисан у односу на стандардну белу површину (илуминација D65, угао гледања 20° и отвор сонде 8 mm), вредности боје су претстављене у CIE L*a*b* систему (CIE, 1976), где је мера L* означавала светлоћу мяса, а* релативан удео црвене и b* релативан удео жуте боје.

Одређивање садржаја масти – испитивање је обављено методом екстракције по Soxhlet-у са петрол-етром као растварачем (СРПС ИСО 1444, 1998), на апарату Soxtherm multistat (Gerhardt, Nemačka); одређивање садржаја воде – испитивање је обављено сушењем узорка до константне масе на 102 ± 2°C (СРПС ИСО 1442, 1998); одређивање садржаја протеина – испитивање је обављено методом по Kjeldahl-у (СРПС ИСО 937, 1992); одређивање садржаја пепела методом (СРПС ИСО 936, 1999); одређивање садржаја укупних пигмената по Horsney-у, а садржај укупних пигмената (УП) је изражен у mg/kg (ppm); одређивање јодног броја масти (СРПС ИСО 3961 (2001)); одређивање састава масних киселина – маст коришћена за анализе је екстрахована из узорака према методи Folch i sag. (1957). Метил естри масних киселина су добијени трансестерификацијом коришћењем триметилсумпор-хидроксида (СРПС ЕН ИСО 5509, 2007). Гасни хроматограф (Shimadzu – Kyoto, Japan), који је коришћен за анализе, био је опремљен са split/splitless инјектором, ХП-88 колоном (дужине 100 m, пречника 0,25 mm, дебљине филма 0,20 µm) са цијано-силиконском стационарном фазом (“fused silica cyanopropyl”) и пламено јонизујућим детектором (FID – Flame Ionization Detector). Температура испаривача инјектора била је 250°C, а детектора 280°C. Азот је коришћен као носећи гас, са протоком од 1,33 ml/min. Састав масних киселина приказан је као процентуални удео појединачних масних киселина у укупним масним киселинама (g/100 g укупних масних киселина).

Сензорна анализа мяса урађена је на узорцима мишића (*M. gluteus medius*, *M. longissimus dorsi* и *M. triceps brachii*), након одмрзавања и сечења на величину 5 x 3 x 2 cm.

Оцене марморираности мяса урађене су након одмрзавања на сировим узорцима мяса, а оцене укуса, мириса, мекоће и сочности мяса одређене су након печења узорака на температури од 190°C током 10 мин. После топлотне обраде узорци су презентовани оцењивачима на идентичан начин, на белим обележеним пластичним тањирима. У оцени је учествовало 7 оцењивача. За сваки оцењивани параметар коришћена је квантитативно-дескриптивна скала од 5 бодова: за марморираност: 1 – веома лоше марморирано; 2 – лоше марморирано; 3 – ни лоше ни добро марморирано; 4 – добро марморирано; 5 – веома добро марморирано; за укус и мирис: 1 – веома лош; 2 – лош; 3 – ни лош ни добар; 4 – добар; 5 – веома добар; за мекоћу: 1 – веома тврда; 2 – тврда; 3 – ни тврдо ни меко; 4 – меко; 5 – веома меко; за соčnost: 1 – веома суво; 2 – суво; 3 – ни суво ни сочно; 4 – сочно; 5 – веома сочно.

Добијени подаци су обрађени коришћењем програма Statistica 7 (StatSoft, SAD) уз помоћ "One-way ANOVA" процедуре, а сви резултати су приказани као средња вредност $\pm$ стандардна девијација. За утврђене разлике између контролне и огледне (КЛК) групе товљеника, у свим забелама и графиконима приказана је вероватноћа (p), с тим што су јој додељене следеће ознаке у зависности од вредности: pz, уколико је p веће од 0,050; *, уколико је $p \leq 0,050$; **, уколико је $p \leq 0,010$; ***, уколико је $p \leq 0,001$.

2.4. Резултати истраживања и дискусија резултата– Резултати истраживања приказани су и дискутовани у оквиру пет поглавља: 7.1. *Ефекти КЛК на резултате това*; 7.2. *Ефекти КЛК на кланичне карактеристике, линеарне мере и састав трупа свиња*; 7.3. *Ефекти КЛК на хемијски и технолошки квалитет мяса свиња*; 7.4. *Ефекти КЛК на састав масних киселина мишићног и масног ткива свиња* и 7.5. *Ефекти КЛК на сензорни квалитет мяса*.

Ефекти КЛК на резултате това -Резултати истраживања су показали да КЛК није имала статистички значајан утицај на све резултате това. Просечан дневни прираст (ПДП) товљеника мушког пола у контролној групи је током првих 7 дана био значајно већи у поређењу са огледном групом ($p=0,032$), да би се од 2. недеље па до краја огледа смањило, при чему је највећа разлика у ПДП-у између група утврђена за 4. недељу огледа ($p=0,012$). За разлику од њих, код товљеника женског пола првих 7 дана огледа није утврђена статистички значајна разлика између група у ПДП-у ($p=0,895$). Од 3. недеље ПДП товљеника женског пола имао је сличан тренд као код мушких, а статистички значајна разлика у прирасту између контролне и огледне групе утврђена је за 3. недељу и за последњих 10 дана огледа. Укупни просечни дневни прираст (УПДП) товљеника мушког пола био је нешто већи у огледној групи у поређењу са контролом, али та разлика није била статистички значајна ($p=0,099$), док је код товљеника женског пола био приближно исти код обе групе. Количина потрошене хране ПДХ није се значајно разликовала између контролне и огледне групе код товљеника оба пола, а као последица тога и благог побољшања УПДП-а, у групи товљеника мушког пола утврђено је значајно побољшање конверзије хране (КХ) ($p=0,049$) под утицајем КЛК. Исхрана са додатком КЛК имала је јачи ефекат на резултате това товљеника мушког пола, будући да се УПДП и КХ товљеника женског пола није значајно разликовао између анализираних група. Додатак КЛК у завршној фази това могао би да има позитивне ефекте на економичност производње товљеника мушког пола, који би се пре свега огледали у побољшању конверзије хране.

Ефекти КЛК на кланичне карактеристике, линеарне мере и састав трупа свиња – Додатак КЛК у исхрану свиња није имао значајан утицај на промену масе пред клање, масе и рандмана топлог и хладног трупа, који су били приближно исти код обе групе товљеника, што је и очекивано, обзиром да није установљена разлика у маси товљеника током огледа. Губитак масе након 24 сата хлађења полутки није се значајно разликовао између контролне и огледне групе и био је око 2,3% код товљеника мушког и 2,5% код товљеника женског пола. Товљеници у огледној групи имали су нешто дуже полутке у односу на контролу за обе испитиване мере (*Ос Пубис* – I ребро и *Ос Пубис* – *Атлас*). Међутим, статистички значајан ефекат исхране свиња са КЛК утврђен је само у дужини полутки (*Ос Пубис* – *Атлас*) товљеника мушког пола, где су животиње у огледној групи у просеку имале за око 2 цм дуже полутке у односу на контролу ($p=0,049$). Товљеници у огледној групи имали су тање поткожно масно ткиво на сва четири мерна места, међутим на местима X1 и X2, иако је постојала, та разлика није била статистички значајна. У групи товљеника мушког пола статистички значајна разлика утврђена је само за дебљину масног ткива на слабинама, 8 цм латерално од медијалне линије у пределу 3. и 4. слабинског пршљена (X3), где је утврђено да су свиње храњене са КЛК имале за око 4,5 мм тање поткожно масно ткиво са кожом у односу на контролу ($p=0,038$). На истом мерном месту, товљеници женског пола храњени са КЛК имали су за око 5,7 мм мању дебљину масног ткива ($p=0,006$), а за разлику од мушких, у групи товљеника женског пола утврђен је и значајан утицај КЛК на смањење дебљине поткожног масног ткива са кожом мерену на слабинама између 3. и 4. слабинског пршљена (X4), за око 6,4 мм у поређењу са контролом ($p=0,048$). Већа дебљина масног ткива на леђима товљеника мушког, у односу на товљенике женског пола, може бити један од разлога зашто није утврђен значајан ефекат КЛК на њено смањење на мерном месту X4. Исхрана са КЛК имала већи утицај на промену састава трупа товљеника женског у односу на товљенике мушког пола. Код товљеника женског пола утврђено је значајно повећање удела мишићног ткива и смањење удела поткожног масног ткива (ПМТ) у леђно-слабинском делу (ЛСД), грудима, трбушно-ребарном делу (ТРД), потрбушини и подлактици. Што се тиче састава трупа товљеника мушког пола, утврђене су само тенденције у повећању процента мишићног ткива у ЛСД-у ($p=0,067$) и врату ($p=0,096$), али је утврђено статистички значајно смањење удела ПМТ-а у ЛСД-у, плећи, врату, потрбушини и подлактици. С тим у вези, у трупу товљеника женског пола утврђено је и значајно повећање удела мишићног ткива за око 3% ($p=0,017$), док код товљеника мушког пола није утврђена значајна разлика у меснатости трупа између контролне и огледне групе ($p=0,233$). Удео ПМТ-а у трупу товљеника женског пола значајно се смањивао под утицајем КЛК, за око 4% ($p=0,005$), док је код товљеника мушког пола то смањење износило око 2% ($p=0,033$). Поред тога, утврђено је и значајно смањење дебљине поткожног масног ткива са кожом под утицајем КЛК, код товљеника оба пола.

Ефекти КЛК на хемијски и технолошки квалитет меса свиња – Додатак КЛК храни утицао је на технолошка својства меса. У овом огледу вредности рН45 меса нису се разликовале између контролне и огледне групе свиње, код товљеника оба пола, а биле су веће од 6,0 у сва три анализирана мишића. Са друге стране, финална рН вредност анализираних мишића, била је значајно нижа код свиња у огледној групи, код товљеника оба пола. Код товљеника женског пола утврђено је да су свиње огледне групе имале

значајно веће вредности способности везивања воде (CBV) (cm²) *M. triceps brachii*-а у поређењу са контролом (p=0,031). Вредности губитка масе при кувању (%) анализираних мишића нису се статистички значајно разликовале између група код товљеника оба пола, а тренд (p=0,088) у повећању губитка масе при кувању под утицајем КЛК, утврђен је само у групи товљеника женског пола за *M. longissimus dorsi*. У овом огледу, КЛК је утицала на смањење мекоће, *M. longissimus dorsi*-а и *M. triceps brachii*-а код товљеника женског пола. Додатак КЛК имао је утицај на хемијски састав мишића у оба пола, који се првенствено огледао у повећању удела интрамускуларне масти. Код оба пола товљеника, исхрана свиња са КЛК утицала је на значајно повећање удела масти мишића бута (за око 0,4%) и плећке (за око 0,5%), док је код леђног мишића утврђен само тренд у повећању удела интрамускуларне масти. Свиње из огледне групе су у оба пола товљеника имале и значајно мањи удео воде у *M. gluteus medius*-у у поређењу са свињама из контролне групе, међутим такве разлике између група нису утврђене за друга два анализирани мишића. Удео пепела и протеина у анализираним мишићима није се значајно променио под утицајем КЛК, код товљеника оба пола. Није утврђен статистички значајан утицај КЛК само на хемијски састав *M. longissimus dorsi*-а, међутим већи садржај интрамускуларне масти за око 0,4% код оба пола товљеника, у огледној групи, у односу на контролу, иако није био статистички значајан, требало би узети у разматрање у будућим истраживањима. Није утврђен значајан утицај КЛК на садржај укупних пигмената *M. longissimus dorsi*-а код товљеника оба пола. КЛК је утицала на значајно повећање L* вредности *M. longissimus dorsi*-а товљеника женског пола (p=0,042), док код животиња мушког пола већа L* вредност меса свиња у огледној групи није се статистички значајно разликовала у поређењу са контролом (p=0,069). Удео црвене (a*) и жуте (b*) боје *M. longissimus dorsi*-а није се мењао под утицајем исхране са КЛК. Исхрана свиња са КЛК није утицала ни на промену Hue и Chroma вредности *M. longissimus dorsi*-а, код товљеника оба пола.

Ефекти КЛК на састав масних киселина мишићног и масног ткива свиња

Додатак КЛК имао је утицај на састав масних киселина у поткожном масном ткиву леђа, потрбушине, интермускуларне масти бута и интрамускуларне масти *M. gluteus medius*-а. Оба пола товљеника, из огледне групе имале су значајно већи удео укупних засићених масних киселина (SFA) у поткожном масном ткиву, који се огледао у већем уделу миристијске (14:0), палмитинске (16:0), маргаринске (17:0) и стеаринске (18:0) киселине. Код товљеника оба пола КЛК је утицала и на значајно смањење удела олеинске (18:1c) киселине, и на значајно мањи удео укупних мононезасићених масних киселина (MUFA), иако се удео елаидинске (18:1t) киселине повећао. Удео полинезасићених масних киселина, као што су еикозадиеноинске (20:2), арахидонске (20:4) и КЛК, био је значајно мањи у огледној групи, код товљеника оба пола, међутим то смањење није утисало на промену укупних полинезасићених масних киселина (PUFA). Смањење удела појединачних незасићених масних киселина утицало је да удео укупних незасићених масних киселина (UFA) буде статистички значајно мањи у огледној у односу на контролну групу, код оба пола товљеника. Код товљеника мушког пола утврђен је значајан ефекат КЛК на смањење удела палмитолеинске (16:1) и еикозеноинске киселине (20:1). Удео укупних n-6 и n-3 масних киселина, као и њихов однос (n-6 / n-3), није се значајно разликовао између испитиваних група, код товљеника оба пола.

Додатак КЛК утицао је на значајно повећање удела укупних SFA у потрбушини и смањење удела укупних UFA и MUFA, код товљеника оба пола. У огледној групи, утврђен

је значајно већи удео миристинске (14:0), палмитинске (16:0), стеаринске (18:0), елаидинске (18:1т) и КЛК, а значајно мањи удео олеинске (18:1с) и еикозадиеноинске киселине (20:2). У товљеника мушког пола исхрана са КЛК је утицала на значајно смањење удела еикозанотриеноинске киселине (20:3) ($p=0,003$). Удео укупних n-6 масних киселина значајно се смањо ($p=0,035$) под утисајем КЛК.

У интермускуларном масном ткиву бута, КЛК је утицала на значајно повећање удела SFA и смањење удела UFA и MUFA, док је удео укупних PUFA био приближно исти између анализираних група. Утврђено је значајно повећање удела миристинске (14:0), палмитинске (16:0) и стеаринске киселине (18:0) под утисајем КЛК. Товљеници оба пола, храњени са КЛК, имали су значајно мањи удео олеинске (18:1с) и еикозеноинске киселине (20:1) и значајно већи удео елаидинске (18:1т) и КЛК, у поређењу са контролом. Исхрана свиња са КЛК имала је већи утисај на састав масти интермускуларног масног ткива бута товљеника женског пола, пошто је код њих утврђен и значајан ефекат на смањење удела еикозадиеноинске (20:2), еикозанотриеноинске (20:3) и арахидонске киселине (20:4). Суме свих n-6 и n-3 масних киселина нису се значајно разликовале између контролне и огледне групе код товљеника оба пола, али је утврђено да је њихов однос (n-6/n-3) у групи товљеника женског пола био значајно мањи код свиња храњених са КЛК ($p=0,010$).

Исхрана са КЛК утицала је на значајно повећање удела укупних SFA и *M. gluteus medius*-а и смањење удела укупних MUFA, и укупних UFA, а у групи товљеника мушког пола утврђен је и значајно мањи удео укупних PUFA ($p=0,043$). У оба пола огледне групе утврђен је значајно већи удео миристинске (14:0), палмитинске (16:0), стеаринске (18:0), ваксенске (18:1с n-7) и КЛК, у поређењу са контролом. Удео олеинске (18:1с), линолне (18:2) и арахидонске киселине (20:4) био је значајно мањи код товљеника оба пола храњених са КЛК у поређењу са контролом. Код товљеника мушког пола КЛК је утицала и на значајно повећање удела палмитолеинске (16:1) и смањење удела еикозадиеноинске киселине (20:2). Код товљеника женског пола утврђен је значајан ефекат КЛК на повећање удела елаидинске (18:1т) и смањење удела адренинске киселине (22:4). Удео укупних n-6 масних киселина био је значајно мањи у огледној групи, код товљеника оба пола, док се удео укупних n-3 масних киселина није значајно разликовао између анализираних група.

Ефекти КЛК на сензорни квалитет меса –Додатак КЛК у исхрану, код оба пола товљеника, није имао статистички значајан утисај на промену сензорних оцена за мирис, укус, мекоћу и сочност печеног меса. Сензорне оцене марморираности анализираних мишића, које су одређиване на свежем месу, биле су нешто више код товљеника храњених са КЛК. У поређењу са товљеницима женског пола, мушки товљеници су имали веће сензорне оцене марморираности меса.

Узорци *M. gluteus medius*-а, огледне групе свиња, су након печења имали веће оцене за сочност, међутим те разлике, иако за пола оцене више у односу на контролу, нису биле статистички значајне. Значајно већи удео интрамускуларне масти *M. gluteus medius*-а код товљеника храњених са КЛК, који је у позитивној корелацији са побољшањем сензорних карактеристика меса, највероватније је одговоран за више сензорне оцене за сочност и марморираност меса огледне групе товљеника.

Сензорне оцене за *M. triceps brachii* биле су приближно исте за контролну и огледну групу, код товљеника оба пола. Због значајног ефекта КЛК на повећање удела

интрамускуларне масти у *M. triceps brachii*, код оба пола товљеника, сензорна оцена мраморираности била је за пола оцене виша у огледној групи товљеника у поређењу са контролом, међутим та разлика није била статистички значајна.

Као што је и очекивано, због мањег садржаја интрамускуларне масти у *M. longissimus dorsi*, сензорне оцене за мраморираност, мекоћу и сочност биле су знатно ниже у односу на друга два анализирана мишића (*M. gluteus medius* и *M. triceps brachii*). Поред тога, мања разлика између контролне и огледне групе товљеника у сензорним оценама мраморираности и сочности *M. longissimus dorsi*-а, у поређењу са *M. gluteus medius*-ом, највероватније је последица одсуства ефекта КЛК на промену хемијског састава и садржаја интрамускуларне масти леђног мишића.

2.5. Закључак - На основу добијених резултата и њихове дискусије, кандидат је извео закључке које је приказао по групама испитиваних особина. Додатак КЛК у исхрану током завршне фазе това свиња није имао статистички значајан утисај на масу товљеника. Просечан дневни прираст (ПДП) товљеника мушког пола у контролној групи је током првих 7 дана исхране са КЛК био значајно већи у поређењу са огледном групом ($p=0,032$), да би се од 2. недеље па до краја огледа смањено. Код товљеника женског пола током првих 7 дана исхране са КЛК није утврђена статистички значајна разлика између група у ПДП-у ($p=0,895$). Од 3. недеље ПДП товљеника женског пола имао је сличан тренд као код мушких животиња. Утврђено је да исхрана свиња са КЛК има значајан утицај на смањење дебљине поткожног масног ткива са кожом код оба пола товљеника. Свиње храњене са КЛК имале за око 4,5 мм тање поткожно масно ткиво са кожом, у односу на контролу ($p=0,038$). Товљеници женског пола храњени са КЛК имали су за око 5,7 мм мању дебљину сланине ($p=0,006$). Исхрана свиња са КЛК имала је статистички значајан ефекат само на смањење удела плећке у труповима товљеника женског пола ($p=0,005$) и на повећања удела филеа у труповима товљеника оба пола ($p=0,050$ код товљеника мушког и $p=0,004$ код товљеника женског пола). Удео буте, ЛСД-а, ТРД-а, врата, главе, подлактице, потколенице, груди и потрбушине био је приближно исти у обе групе товљеника. Удео изнутрица није се значајно разликовао између група товљеника, изузев удела слезине, за коју је утврђено да је био значајно мањи код свиња у огледној групи у поређењу са контролом, код оба пола товљеника. Исхрана свиња са КЛК имала је већи утисај на промену састава трупа товљеника женског пола. Код товљеника женског пола утврђено је значајно повећање удела мишићног ткива и смањење удела ПМТ-а у ЛСД-у, грудима, ТРД-у, потрбушини и подлактици. Што се тиче састава трупа товљеника мушког пола, утврђене су само тенденције у повећању удела мишићног ткива у ЛСД-у ($p=0,067$) и врату ($p=0,096$), али је утврђено статистички значајно смањење удела ПМТ-а у ЛСД-у, плећки, врату, потрбушини и подлактици. У трупу товљеника женског пола утврђено је и значајно повећање удела мишићног ткива за око 3% ($p=0,017$) под утисајем КЛК. Код товљеника оба пола, финална рН вредност анализираних мишића, била је значајно нижа код свиња у огледној групи. Вредности губитка масе при кувању (%) анализираних мишића нису се статистички значајно разликовале између група код товљеника оба пола, а тренд ($p=0,088$) у његовом повећању под утисајем КЛК, утврђен је само у групи товљеника женског пола за *M. longissimus dorsi*. Није утврђен значајан утицај КЛК на промену СВВ *M. gluteus medius*-а и *M. longissimus dorsi*-а, код оба пола товљеника. Исхрана свиња са КЛК утицала је на значајно повећање удела интрамускуларне масти мишића буте и плећке, код товљеника оба пола. Свиње из огледне групе имале су и

значајно мањи удео воде у *M. gluteus medius*-у, у поређењу са свињама из контролне групе, међутим, такве разлике између група нису утврђене за друга два анализирана мишића. Удео пепела и протеина у анализираним мишићима није се значајно променио род утицајем КЛК, код товљеника оба пола. КЛК је утисала на значајно повећање L^* вредности *M. longissimus dorsi*-а товљеника женског пола ($p=0,042$). Код товљеника оба пола додаток КЛК је утицао на састав масних киселина у: поткожном масном ткиву регија леђа и потрбушине, интермускуларном масном ткиву буте и интрамускуларне масти *M. gluteus medius*-а. Код оба пола товљеника, утврђено је да су животиње из огледне групе имале значајно већи удео КЛК код свих анализираних узорака. Поред тога, утврђено је да су грла из огледне групе имала и значајно већи удео SFA и значајно мањи удео UFA и MUFA. Додатак КЛК у завршну фазу това свиња није имао значајан утицај на сензорни квалитет меса (*M. gluteus medius*, *M. longissimus dorsi* и *M. triceps brachii*) након печења.

2.6. Литература – У дисертацији је цитирано 197 референци. Цитиране референце одговарају проучаваној проблематици.

3. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација Николе Станишића диплинг., представља самостални научни рад у области технологије меса. Тема докторске дисертације је актуелна и значајна за науку и праксу. Кандидат је испитивао ефекте коришћења метаболитичког модификатора-коњуговане линолне киселине, као додатка храни са потенцијалним комплексним и недовољно познатим ефектима. Наиме, коњугована линолна киселина утиче на побољшавање ефикасности и економичности това, кроз резултате това и састав трупа свиња а при томе, може утицати и на технолошка, сензорна и нутритивна својства произведеног меса. Кандидат је систематски проучио резултате истраживања других аутора, дефинисао предмет и програм испитивања, поставио циљ, основне хипотезе, спровео истраживања, прикурио податке, применио адекватне математичко – статистичке методе за анализу и оценио добијене резултате. Добијени резултати показују да исхрана свиња са КЛК у завршној фази това утиче на смањење дебљине поткожног масног ткива за око 6,4 мм, и његовог удела за 4% код товљеника женског, и 2% у товљеника мушког пола. Исхрана је утицала на повећање меснатости трупа, за око 3%, код товљеника женског пола, док код товљеника мушког пола није утврђена значајна разлика. Повећање садржаја засићених масних киселина у масном ткиву побољшава технолошке карактеристике и оксидативну стабилност масног ткива. Додатно, због инкорпорације КЛК изомера у ткива животиња и њених здравствених користи, оваква врста исхране може бити и метод за добијање свињског меса са особинама “функционалне хране”. Резултати које је добио кандидат значајни су за одгајивачко селекцијски рад и унапређење технологије производње меса.

Истраживања у овој докторској дисертацији су урађена у сагласности са планом и програмом који је предложен у Пријави.

На основу свега изнетог, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију Николе Станишића дипл.инг., под насловом **"ЕФЕКТИ КОРИШЋЕЊА КОЊУГОВАНЕ ЛИНОЛНЕ КИСЕЛИНЕ У ИСХРАНИ СВИЊА НА РЕЗУЛТАТЕ ТОВА, САСТАВ ТРУПА И КВАЛИТЕТ МИШИЋНОГ И МАСНОГ ТКИВА"**, и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да прихвати позитивну оцену и омогући кандидату јавну одбрану.

Чланови Комисије:

др Душан Живковић, ванредни професор,
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет

др Радомир Радовановић, редовни професор,
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет

др Мирјана Миловановић, редовни професор,
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет

др Живан Јокић, редовни професор,
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет

др Стевица Алексић, научни саветник,
Институт за сточарство, Београд-Земун

Прилог:

1. **Stanišić N.**, Žujović M., Tomić Z., Maksimović N., Bjelić Z., Ivanović S. „Memiši N, (2012): The effects of crossing Balkan and Saanen goat breeds on carcass traits and certain quality parameters of kid meat *Ann. Anim. Sci., Vol. 12, No. 1 (2012) 53–62, DOI: 10.2478/v10220-012-0004-8*
2. Stajić, S., Perunović, M., **Stanišić, N.**, Žujović, M., & Živković, D. (2012). Sucuk (turkish-style dry-fermented sausage) quality as an influence of recipe formulation and inoculation of starter cultures. *Journal of Food Processing and Preservation*. doi:10.1111/j.1745-4549.2012.00709.x